



Seletividade tributária e insumos agrícolas: evidências empíricas sobre a incidência fiscal nos agroquímicos no Brasil

“Tax selectivity and agriculture inputs: empirical evidence on the fiscal incidence on pesticides in Brazil”

Luís Eduardo Pacifici Rangel

Ministério da Agricultura e Pecuária; Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil

Marcelo Fernandes Guimarães

Ministério da Agricultura e Pecuária

Jorge Madeira Nogueira

Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil

Ricardo Carmona

Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil

Resumo: Este estudo analisa os fundamentos econômicos e jurídicos da seletividade tributária aplicada aos insumos agropecuários no Brasil, com ênfase nos agroquímicos. À luz da teoria da incidência tributária e da economia da produção, avaliam-se os efeitos da tributação sobre custos de produção, estrutura tecnológica e valor da produção em soja, milho, algodão e arroz, utilizando-se dados da CONAB (2018–2023). A metodologia combina análise descritiva, simulações de recomposição tributária e modelo econométrico log-log para estimar elasticidade associada aos gastos com agroquímicos. Os resultados indicam elevada participação desses insumos no custo variável e elasticidade produtiva positiva e estatisticamente significativa (0,50; $p < 0,001$), sugerindo dependência estrutural e baixa capacidade de substituição no curto prazo. Conclui-se que alterações tributárias sobre insumos essenciais produzem efeitos não neutros, com potenciais impactos regressivos sobre competitividade e preços dos alimentos, o que exige calibragem técnica da seletividade fiscal.

Palavras-chave: seletividade tributária; incidência fiscal; agrotóxicos; elasticidade de produção

Abstract: This study examines the economic and legal foundations of tax selectivity applied to agricultural inputs in Brazil, with a focus on agrochemicals. Drawing on tax incidence theory and production economics, it evaluates the effects of taxation on production costs, technological structure, and output value for soybeans, corn, cotton, and rice, using CONAB data (2018–2023). The methodology combines descriptive analysis, tax recomposition simulations, and a log-log econometric model to estimate the elasticity associated with agrochemical expenditures. Results indicate a high structural participation of agrochemicals in variable costs and a positive, statistically significant production elasticity (0.50; $p < 0.001$), suggesting limited short-run substitution capacity. Findings show that taxation of essential inputs generates non-neutral effects, potentially increasing production costs and food prices. The study highlights the need for technically calibrated fiscal selectivity to balance competitiveness, distributive impacts, and environmental considerations.

Keywords: tax selectivity; tax incidence; pesticides; production elasticity

1. Introdução

O crescimento da agropecuária brasileira está intimamente associado à adoção de tecnologias modernas, estimulada por políticas públicas e ações coordenadas. Os incentivos fiscais e as desonerações tributárias federais e estaduais concedidos ao longo do período



contribuíram significativamente para a crescente aquisição de insumos agropecuários, notadamente, fertilizantes, sementes e agroquímicos.

Particularmente no que tange à maior utilização dos agroquímicos, Pelaez et al. (2015) reconhecem que dois mecanismos foram determinantes para incentivar sua aquisição por produtores rurais: linhas de crédito rural e redução de custos por meio de desoneração tributária. De maneira similar, Cunha e Soares (2019) também afirmam que “...a vinculação entre a ampliação do crédito agrícola subsidiado e a compra de defensivos estão entre os principais instrumentos específicos utilizados para ampliar a difusão desses insumos”.

Este artigo analisa os fundamentos econômicos e jurídicos da desoneração fiscal e da seletividade tributária aplicadas aos insumos agropecuários no Brasil, com ênfase nos agroquímicos. À luz da teoria econômica, da economia ambiental e da política agrícola, o estudo avalia, inclusive por meio de evidência empírica, os efeitos da tributação sobre custos de produção, elasticidade da demanda e competitividade das principais culturas agrícolas.

2. Revisão da literatura

Pesquisas empíricas indicam que os agricultores não utilizam insumos em proporções fixas, ajustando suas decisões produtivas em resposta às variações de preços relativos (Scherer et al., 2017). Essa sensibilidade econômica ajuda a explicar a expansão do consumo de agroquímicos observada a partir do final da década de 1960, período em que instrumentos como a isenção do antigo imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) e do imposto sobre produtos industrializados (IPI) reduziram significativamente seus custos relativos (Cunha e Soares, 2019).

Sob essa perspectiva, políticas tributárias aplicadas de forma uniforme ao conjunto do setor agropecuário tendem a produzir efeitos agregados relevantes, ainda que não capturem diferenças regionais ou entre sistemas produtivos. Embora o conhecimento da estrutura geral do mercado de insumos facilite decisões de política pública, análises baseadas em elasticidades de substituição são essenciais para compreender a heterogeneidade das respostas produtivas — explicando tanto a persistência de determinados padrões tecnológicos quanto a capacidade de absorção de insumos alternativos em diferentes contextos (Oliveira, 2019).



Políticas de renúncia fiscal encontram amparo no debate econômico como forma de estímulo e desenvolvimento de segmentos econômicos específicos, por meio da redução de sua carga fiscal, buscando aumentar (ou restituir total ou parcialmente) sua competitividade (Brasil, 2020). O argumento de que a tributação dos agroquímicos tem potencial para alterar a tomada de decisão de uso desses insumos ou outro método de controle apresenta uma falha de origem, pois considera que existem substitutos perfeitos para os produtos de controle de pragas.

O princípio da essencialidade faculta ao legislador o poder de graduar a incidência tributária sobre produtos, mercadorias ou serviços de acordo com sua essencialidade, de modo que quanto maior a importância social do bem consumido, menor será a carga tributária incidente sobre eles. Danilevich (2011, p. 148) destaca que:

“É por meio do princípio da seletividade que se viabiliza, ainda que minimamente, a observância da capacidade contributiva nos impostos indiretos. (...) A seletividade visa isentar ou privilegiar com alíquotas mais baixas os bens e serviços essenciais à população. De modo que o imposto seletivo é aquele que onera diferentemente os bens sobre o qual incide, escolhendo-se esses bens em razão de sua essencialidade a uma vida digna.”

Por outro lado, como afirma Canazaro (2012), a capacidade contributiva não é concretizada em todas as relações tributárias. Assim, nos casos específicos de impostos sobre o consumo, a norma que promove a igualdade é o princípio da essencialidade tributária. Por isso, tornar-se relevante identificar a partir de que estágio da produção pode ser definido o princípio da essencialidade e sobre quais produtos ele deve ser aplicado.

No contexto dos insumos agropecuários, essa extrafiscalidade materializa-se na utilização de instrumentos como o imposto de importação (II), o IPI e o ICMS como mecanismos de incentivo ou desincentivo econômico, influenciando o comportamento dos agentes da cadeia produtiva (Alcantara, 2023). Assim, a aplicação do princípio da seletividade pode, a depender do desenho institucional adotado, produzir efeitos econômicos relevantes, inclusive ao induzir a internalização de custos ambientais associados à produção agropecuária (Cunha et al., 2019).

Em situações concretas de aplicação dos princípios legais da essencialidade e da seletividade, seus resultados são dependentes de características econômicas dos produtos, dos seus ofertantes e demandantes e, em consequência, dos mercados no quais as transações econômicas são efetivamente realizadas (Mankiw, 2020).



Essa interdependência implica decisões relacionadas à quantidade a ser produzida e aos preços a serem cobrados pelos ofertantes oligopolistas, decisões essas que tendem a prejudicar os demandantes de seus produtos. Pelaez et al. (2015) observam que o mercado de agroquímicos apresenta um grau de concentração elevado, no qual 13 empresas multinacionais controlam cerca de 90% das vendas mundiais.

Sendo assim, na hipótese de existência de características de alta essencialidade, baixa capacidade de substituição e elevada inelasticidade-preço da demanda por, por exemplo, agroquímicos, o acréscimo no preço desses insumos decorrente da introdução (ou da elevação) do tributo seria majoritariamente repassado aos seus demandantes (sendo insumos agropecuários, estes seriam os produtores rurais), o que resultaria em aumento nos custos de produção, elevação nos preços dos bens finais produzidos e consequente perda de competitividade (figura 1).

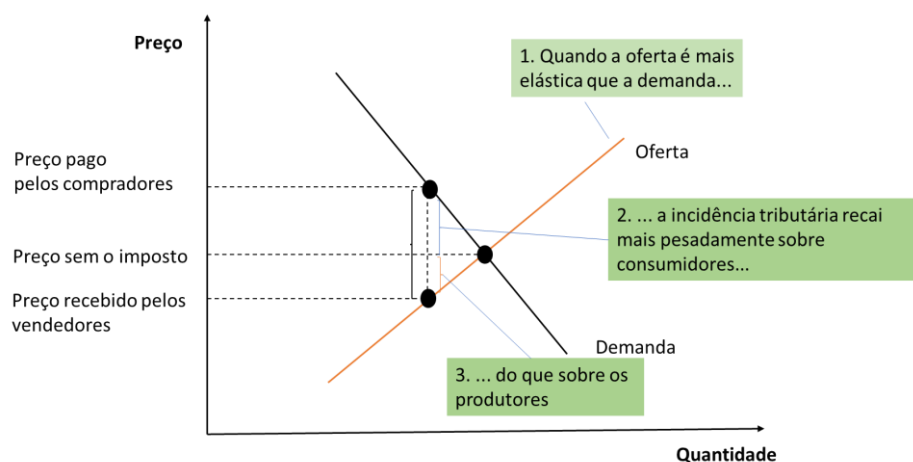


Figura 1. Incidência tributária em caso de oferta elástica e demanda inelástica (adaptado de Mankiw, 2020)

À luz dos princípios legais e da moldura conceitual apresentados, torna-se essencial explicitar as características do mercado de agroquímicos no Brasil para que se possam avaliar os efeitos das desonerações tributárias a ele relacionadas. Elas ocorrem em um cenário de forte dependência da produção agropecuária por agroquímicos (Cunha, 2019).



XVI World Congress of Rural Sociology
64th Congress of the Brazilian Society of Rural
Economics, Management and Sociology

JULY 19 - 23, 2026 | PORTO ALEGRE/RS | BRAZIL | UFRGS

Essa dependência pode ser comprovada pelos levantamentos de custo de produção da CONAB. Neles, a participação desses insumos no custo variável de produção é relativamente elevada, situando-se, em média, entre cerca de 15 e 60%, para um grupo relevante de *commodities*, que representam mais de 90% da produção brasileira de grãos, em diversas localidades e sob diferentes sistemas de produção. Essas informações sugerem que a quantidade demandada por esses produtos não é significativamente afetada pelo aumento do preço, indicando baixa sensibilidade de alterações na demanda derivadas de variação nos seus preços, ou seja, uma baixa elasticidade-preço da demanda. (Frenkel & Silveira, 1996).

Sobre o ângulo das necessidades coletivas, há o argumento do reconhecimento constitucional da menor incidência fiscal em função da essencialidade em “produtos como máquinas, implementos, produtos para combate a pragas e endemias” (grifo nosso). A pretensão à exoneração da carga tributária sobre necessidades essenciais pode ser atendida na tributação indireta, sobre a aquisição de produtos de consumo ou pela isenção de mercadorias indispensáveis, ou ainda pela graduação da alíquota, conforme a escala de utilidade (Tilbery, 1990).

É sempre relevante assinalar que resultados de estudos sobre as elasticidades-preço cruzadas da demanda por insumos mostraram que todos os fatores utilizados no processo produtivo da cultura da soja apresentam relações de substituição. As parcelas de custo da mão-de-obra/operações, adubos/corretivos e agroquímicos relacionaram-se positivamente com seus respectivos preços. Isso permite supor que existe pouca flexibilidade do ponto de vista de substituição entre fatores de produção ao longo do processo produtivo, uma vez que o aumento dos preços dos insumos implica, necessariamente, um aumento das parcelas da maioria dos fatores (Parré, 1998).

O Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) procurou estimar os prováveis impactos financeiros sobre os custos variáveis de produção de algumas das principais culturas brasileiras decorrentes de uma hipotética extinção do Convênio ICMS 100/97. O referido trabalho mostrou que a reintrodução integral do ICMS sobre os principais insumos agropecuários resultaria em um acréscimo sobre os custos variáveis de produção das principais culturas em cerca de R\$16,1 bilhões (MAPA, 2020).



XVI World Congress of Rural Sociology
64th Congress of the Brazilian Society of Rural
Economics, Management and Sociology

JULY 19 - 23, 2026 | PORTO ALEGRE/RS | BRAZIL | UFRGS

Cunha et al. (2019), por sua vez, considerando os dados do Censo Agropecuário 2017 e das estatísticas da Secretaria de Comércio Exterior, verificaram a despesa por unidade da Federação e estimar que a renúncia fiscal de ICMS totalizou R\$ 2,925 bilhões, em valores de 2018, para a cultura da soja. Fica evidente, portanto, que a renúncia nesse caso representa cerca de 38% do eventual impacto financeiro em aumento de custo da agropecuária, o que demonstra a eficiência relativa da política de seletividade tributária.

Ao se mencionarem unidades da Federação brasileira, é essencial assinalar que, em face das distorções causadas pela introdução de um tributo sobre o consumo, as unidades da Federação fazem uso de convênios para a concessão de benefícios fiscais referentes ao ICMS firmados pelo Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz), órgão colegiado formado por representantes de todas as secretarias de fazenda estaduais e do Distrito Federal. Tais benefícios podem ser aplicados com a finalidade de estimular um setor da economia ou por razões sociais, como no caso dos bens da cesta básica, devido ao princípio da seletividade. É a partir desse argumento que se justificam as desonerações aos agroquímicos, pois ele integra os insumos indispensáveis para a produção agrícola (Cunha et al., 2019).

A experiência internacional mostra que a tributação de agroquímicos tem avançado sobretudo na Europa, onde esquemas diferenciados por risco/toxicidade foram implementados (Suécia, Noruega, França e Dinamarca), enquanto os Estados Unidos mantêm foco em regulação comando-e-controle (registro, rotulagem e proibições), com pouco uso de incentivos econômicos no nível da fazenda. Em termos de desenho institucional, a Suécia inaugurou um tributo por volume (1984); a Noruega evoluiu para uma cobrança graduada por sete categorias de risco; a França adota três faixas conforme perigo ambiental à saúde; e a Dinamarca tributa cada produto segundo impactos ambientais e de saúde — modelo tido como o mais sofisticado hoje na avaliação da OCDE (Böcker et al., 2017)

Do ponto de vista de eficácia, a literatura indica que a demanda por pesticidas é inelástica (mediana da elasticidade-preço própria $\approx -0,28$), com menor elasticidade em culturas especiais e maior para herbicidas; além disso, horizontes de curto prazo e baixa flexibilidade de ajuste tendem a reduzir ainda mais a resposta ao preço. Esses achados implicam que impostos *ad valorem* por volume, isoladamente, exigem alíquotas altas para efeitos materiais de redução de uso, com risco de pouca melhoria ambiental se a resposta for pequena (Böcker et al., 2017).



Trabalhos clássicos já advertiam que, sem pacotes de política (educação, extensão, alternativas tecnológicas), uma taxa *stand-alone* tende a performar mal a níveis “politicamente aceitáveis” e que instrumentos econômicos são mais custo-efetivos quando dão flexibilidade de *compliance* e incentivam mudança técnica ao longo do tempo (Falck et al. 2000).

Tributar por “carga de toxicidade”, e não por quantidade/preço demonstra vieses claros. No caso do *greening* de citros na Flórida, a quantidade aplicada pouco variou, mas a toxicidade por acre cresceu 472% — sinal de substituição para moléculas mais perigosas sob o arranjo regulatório atual; simulações mostram que uma taxa baseada em toxicidade induz substituição para alternativas menos tóxicas com menor perda de lucro e produtividade do que um tributo por quantidade equivalente em redução de risco (Lu, 2025).

Ainda que consideradas as eventuais externalidades negativas derivadas do uso de agroquímicos, existem erros analíticos nas argumentações de não desoneração desses insumos. É inapropriado comparar bens supérfluos, como bebidas e cigarros, a bens essenciais, como alimentos, e, conseqüentemente, a toda a cadeia de insumos que dá suporte à sua produção (Gomes, 2017; Cunha et al., 2019; Cunha, 2020).

O princípio da seletividade indica que o tributo deve recair sobre bens na razão inversa de sua necessidade para o consumo e na razão direta de sua superfluidade. Nesse sentido, os insumos essenciais devem ser gravados com alíquotas menores, enquanto sobre aqueles bens supérfluos devem incidir alíquotas maiores (Schouueri, 2005; Tavares, 2016).

A seletividade tributária para os agroquímicos relaciona os aspectos de tributação de um produto em função de sua externalidade negativa gerada, o que influencia a redução desses efeitos, além de aumentar a arrecadação tributária (Gomes, 2017; Cunha et al., 2019; Cunha, 2020). Segundo a Tax Group (2024), as preocupações com a extinção das isenções para alguns insumos sobre os quais não incidem PIS, COFINS e IPI, tais como sementes, adubos, farelo de soja e milho e biodiesel, ainda que venha a ser aplicada uma alíquota reduzida sobre eles, justificam-se porque haveria impacto sobre o setor. Nessa análise, não ficaria afastada a possibilidade de incidência de um imposto seletivo sobre produtos como agroquímicos e similares, o que resultaria em aumento geral da carga tributária.

Entende-se que é possível a graduação das alíquotas a partir da magnitude do dano que o tipo de produto pode causar ao meio ambiente, destinando os menores percentuais aos



produtos que causam menos impactos e os mais elevados aos mais nocivos vem sendo algo de debates (Souza, 2024). Esse raciocínio também seria válido para os benefícios fiscais, tal qual a redução da base de cálculo, o que pode resultar em percentuais distintos de carga tributária efetiva na proporção dos efeitos danosos de cada produto, com suporte na Constituição Federal.

É fundamental ponderar, entretanto, sobre os princípios e boas práticas internacionais para um sistema tributário, devendo este zelar pela simplicidade, ser capaz de não interferir nas decisões dos agentes econômicos, no que tange à alocação de investimentos, e ser facilmente compreendido pelos contribuintes (TCU, 2024). É seguro afirmar, por outro lado, que a investigação do tema dos incentivos fiscais permite diferentes perspectivas de abordagem, mas que o prisma da seletividade em função da essencialidade é, sem dúvida, o mais adequado. Além disso, eventuais conflitos podem ser mitigados mediante o emprego da proporcionalidade (Silva, 2020).

3. Metodologia

A análise empírica deste estudo tem por objetivo avaliar, à luz da fundamentação teórica apresentada nas seções anteriores, os efeitos econômicos da tributação sobre insumos agropecuários — com ênfase nos agroquímicos — considerando sua participação nos custos de produção e sua relação com o valor da produção agrícola. Parte-se da hipótese de que, em mercados caracterizados por elevada concentração e baixa elasticidade de substituição entre fatores, alterações na carga tributária tendem a repercutir diretamente sobre os custos produtivos, com efeitos diferenciados conforme a intensidade tecnológica das culturas.

Para testar essa hipótese, a metodologia combina três procedimentos complementares: (i) análise descritiva da evolução dos custos totais e da participação dos agroquímicos no custo variável; (ii) simulações de recomposição tributária sobre os principais insumos; e (iii) estimação econométrica em modelo log-log, com o objetivo de aferir a elasticidade associada aos gastos com agroquímicos e sua relação com o valor da produção.

Essa abordagem permite mensurar o grau de dependência estrutural desses insumos no modelo produtivo brasileiro e avaliar os potenciais efeitos distributivos e competitivos decorrentes de alterações na política tributária.



Foram utilizados dados secundários provenientes das planilhas de custos de produção da CONAB, abrangendo o período de 2018 a 2023. A escolha dessa base justifica-se por sua padronização metodológica, cobertura regional e detalhamento dos componentes de custo.

A amostra contempla quatro culturas representativas da produção agrícola nacional — soja, milho, algodão e arroz — selecionadas com base em três critérios: relevância econômica no valor bruto da produção (VPB), diversidade regional e consistência na disponibilidade de dados ao longo da série histórica. Essas culturas apresentam distintos níveis de intensidade tecnológica e diferentes graus de dependência de insumos químicos, o que permite comparação entre sistemas produtivos.

A unidade de análise corresponde a municípios selecionados segundo critérios técnicos de representatividade produtiva, heterogeneidade regional e continuidade das informações. A amostra inclui localidades reconhecidas nacionalmente por sua importância econômica nas respectivas culturas, assegurando ampla cobertura geográfica e diversidade de sistemas produtivos, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1. Culturas e localidades analisadas em função de seu custo e valor da produção entre os anos de 2018 e 2023 (CONAB, 2024)

cultura	localidade			
soja	Cristalina – GO	Primavera do Leste – MT	Campo Mourão – PR	Ijuí – RS
milho	Rio Verde – GO	Unaí – MG	Sorriso – MT	Londrina – PR
algodão	Barreiras – BA	Chapadão do Sul – MS	Campo Novo dos Parecis – MT	Campo Verde – GO
arroz	Pelotas – RS	Uruguaiana – RS	Massaranduba – SC	Meleiro – SC

Essa estrutura amostral possibilita capturar variações regionais nos custos de produção, na intensidade de uso de insumos e na resposta produtiva, oferecendo base empírica consistente para a avaliação dos efeitos econômicos da tributação em distintos contextos agrícolas.

Para se estimar a relação entre os gastos com agroquímicos e o valor da produção, foi adotada uma especificação log-log, que permite interpretar os coeficientes estimados como elasticidades. O modelo geral pode ser representado da seguinte forma:



$$\ln(V P_{it}) = \alpha + \beta \ln(Agro_{it}) + \varepsilon_{it}$$

em que:

- $V P_{it}$ representa o valor da produção da cultura i no período t ;
- $Agro_{it}$ corresponde ao gasto com agroquímicos;
- β é o coeficiente de elasticidade;
- ε_{it} é o termo de erro.

A especificação logarítmica reduz problemas de heterocedasticidade e permite interpretação direta da elasticidade-preço associada aos insumos. O coeficiente estimado indica a variação percentual esperada no valor da produção diante de uma variação percentual nos gastos com agroquímicos, controladas as demais condições estruturais implícitas na amostra.

Embora a base da CONAB seja amplamente utilizada em estudos de custos agrícolas, trata-se de dados médios representativos, não observações individuais de produtores. Ademais, o modelo estimado não incorpora explicitamente variáveis climáticas, tecnológicas ou de preços internacionais, o que limita inferências causais estritas. Assim, os resultados devem ser interpretados como evidências associativas consistentes com a fundamentação teórica, e não como estimativas estruturais de causalidade plena.

4. Discussão dos resultados

Os resultados empíricos permitem avaliar a hipótese central deste estudo: em sistemas produtivos com elevada dependência de insumos e baixa elasticidade de substituição, alterações nos custos dos agroquímicos tendem a repercutir de forma significativa sobre o custo total e a dinâmica do valor da produção. Inicialmente, analisou-se a evolução temporal dos custos de produção e do VPB das culturas selecionadas, conforme apresentado no gráfico 1.



XVI World Congress of Rural Sociology
64th Congress of the Brazilian Society of Rural
Economics, Management and Sociology

JULY 19 - 23, 2026 | PORTO ALEGRE/RS | BRAZIL | UFRGS

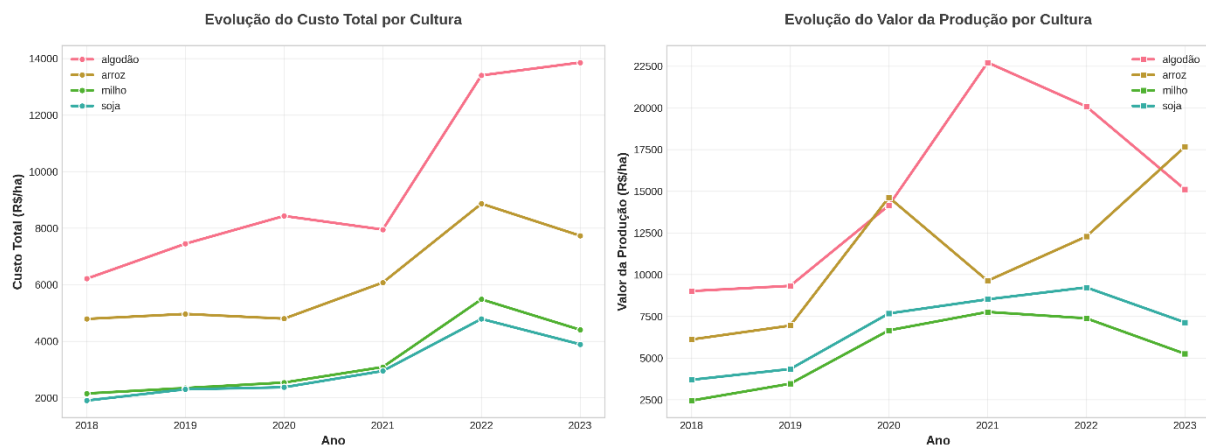


Gráfico 1. Evolução do custo total e do valor da produção por cultura entre 2018 e 2023 (CONAB, 2024)

A evolução dos custos totais entre 2018 e 2023 revela trajetória ascendente nas quatro culturas analisadas, com intensidade distinta entre elas. O aumento mais expressivo foi observado no milho (+124%) e no algodão (+55%), enquanto o arroz apresentou elevação moderada (+38%) e a soja, variação mais contida (+10,8%). Esse comportamento indica forte sensibilidade dos sistemas produtivos à dinâmica de preços dos insumos, especialmente em culturas mais intensivas em capital e tecnologia.

Embora o VPB também tenha acompanhado parte dessa tendência, a maior volatilidade observada sugere que ganhos de produtividade e preços de mercado nem sempre compensaram integralmente a elevação dos custos, o que reforça a hipótese de vulnerabilidade estrutural diante de choques de preços de insumos.

A dispersão dos custos entre as culturas, apresentada no gráfico 2, evidencia diferenças estruturais relevantes nos sistemas produtivos analisados. O algodão destaca-se pela maior magnitude e variabilidade dos custos, refletindo elevado grau de intensificação tecnológica e maior dependência de insumos químicos e capital fixo.

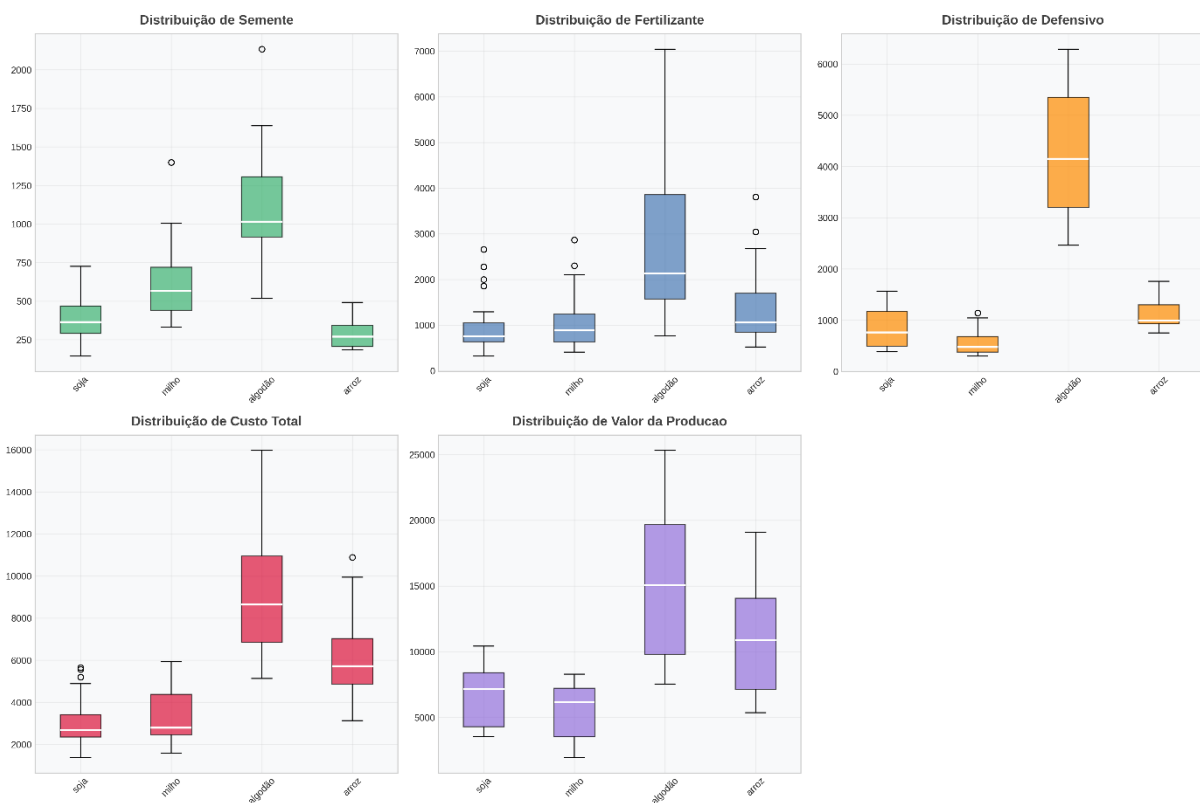


Gráfico 2. Distribuição dos custos de insumos, custo total e valor da produção por cultura (2018–2023)

Essa heterogeneidade não é conjuntural, mas estrutural. A modernização agrícola brasileira ocorreu de forma desigual, concentrando investimentos e incorporação tecnológica em determinados segmentos e regiões — especialmente aqueles integrados às cadeias exportadoras — enquanto outras áreas mantiveram menor intensidade de capital. Tal dualidade manifesta-se nos resultados empíricos, segundo os quais o algodão apresenta custos médios superiores e menor flexibilidade produtiva, características típicas de sistemas altamente especializados.

Do ponto de vista econômico, essa especialização amplia a exposição a variações nos preços dos insumos e a mudanças na carga tributária, uma vez que a menor elasticidade de substituição reduz a capacidade de ajuste no curto prazo. Assim, os resultados corroboram a literatura sobre heterogeneidade estrutural da agricultura brasileira (Vieira Filho, 2015) e reforçam a hipótese de que sistemas mais intensivos são também mais sensíveis a choques de custo, inclusive tributários.



O gráfico 3 apresenta a evolução da participação dos agroquímicos no custo variável entre 2020 e 2024, evidenciando padrões distintos entre as culturas analisadas. Observa-se relativa estabilidade na soja e no milho, com médias de 27,5% e 16,4%, respectivamente, enquanto o algodão, apesar de ligeira redução, mantém a maior participação média (42,7%). O arroz, por sua vez, registrou elevação expressiva em 2024, associada ao aumento do custo de insumos em sistemas irrigados. Esses resultados confirmam que os agroquímicos representam parcela estruturalmente relevante do custo operacional, o que torna os sistemas produtivos sensíveis a variações cambiais e à recomposição tributária.

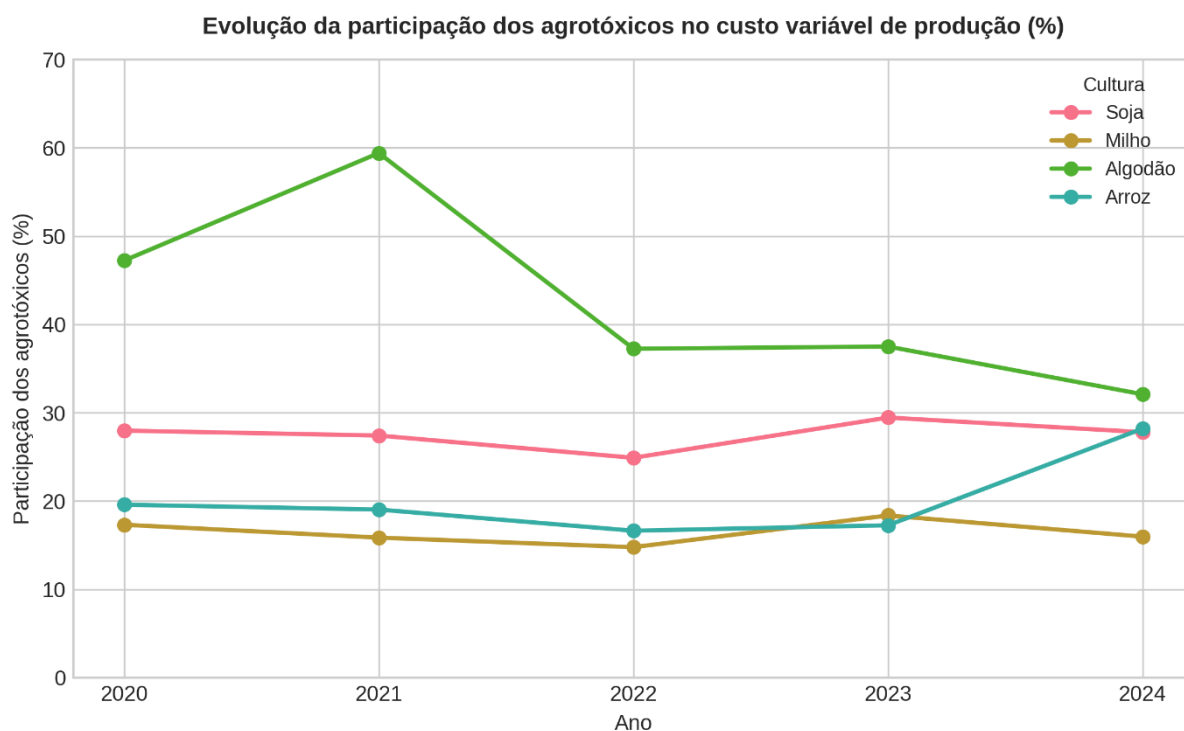


Gráfico 3. Evolução da participação dos agroquímicos no custo variável de produção (2020–2024).

A persistência de elevados percentuais ao longo do período reforça a centralidade desses insumos no modelo produtivo brasileiro. Mesmo diante de políticas de manejo integrado e racionalização técnica, a participação dos agroquímicos permanece elevada, o que sugere baixa elasticidade de substituição no curto prazo. Esse padrão é consistente com a literatura sobre “*lock-in tecnológico*”, segundo a qual trajetórias históricas de mecanização e padronização



produtiva consolidam estruturas rígidas, dificultando transições rápidas para alternativas menos intensivas em insumos.

Os resultados econométricos e das simulações tributárias corroboram essa interpretação. A forte correlação entre o custo de agroquímicos e o custo total evidencia dependência direta desses insumos na formação da estrutura produtiva. A recomposição das alíquotas, por sua vez, gera efeito regressivo mais intenso nas culturas de maior intensidade tecnológica, como algodão e soja, resultado compatível com modelos de incidência fiscal em mercados de bens intermediários, nos quais o ônus tende a ser absorvido pelo produtor quando a demanda é relativamente inelástica. Esse efeito é particularmente sensível em setores nos quais há pouca possibilidade de flexibilização de ajustes (Carvalho, 2023).

Adicionalmente, a menor participação relativa das sementes — combinada ao coeficiente negativo estimado para essa variável — sugere que investimentos em qualidade genética podem gerar ganhos de eficiência, reduzindo a necessidade de outros insumos e elevando a produtividade total dos fatores. Esse resultado dialoga com a noção de “dependência tecnológica cumulativa” destacada por Frigeri et al. (2021), na qual a intensificação do uso de insumos se torna mecanismo central de sustentação da produtividade.

Em conjunto, os resultados indicam que os agroquímicos desempenham papel dual: são instrumentos essenciais para a estabilidade produtiva, mas também constituem vetor de vulnerabilidade econômica frente a choques de preços ou mudanças tributárias. Nesse contexto, políticas de mitigação de risco — como aprimoramento da eficiência de aplicação, digitalização do monitoramento e tecnologias de precisão — tornam-se estratégicas para compatibilizar rentabilidade e sustentabilidade.

A estimativa log-log apresentada no gráfico 4 avalia a elasticidade do valor da produção em relação aos gastos com agroquímicos para o conjunto das quatro culturas analisadas (2018–2023). O modelo apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 0,59, o que indica que aproximadamente 59% da variação observada no valor da produção está associada à variação nos dispêndios com agroquímicos. O coeficiente estimado de 0,5045 ($p < 0,001$) revela elasticidade positiva e estatisticamente significativa, sugerindo que um aumento de 1% nos



gastos com agroquímicos está associado, em média, a um incremento de 0,5% no valor da produção.

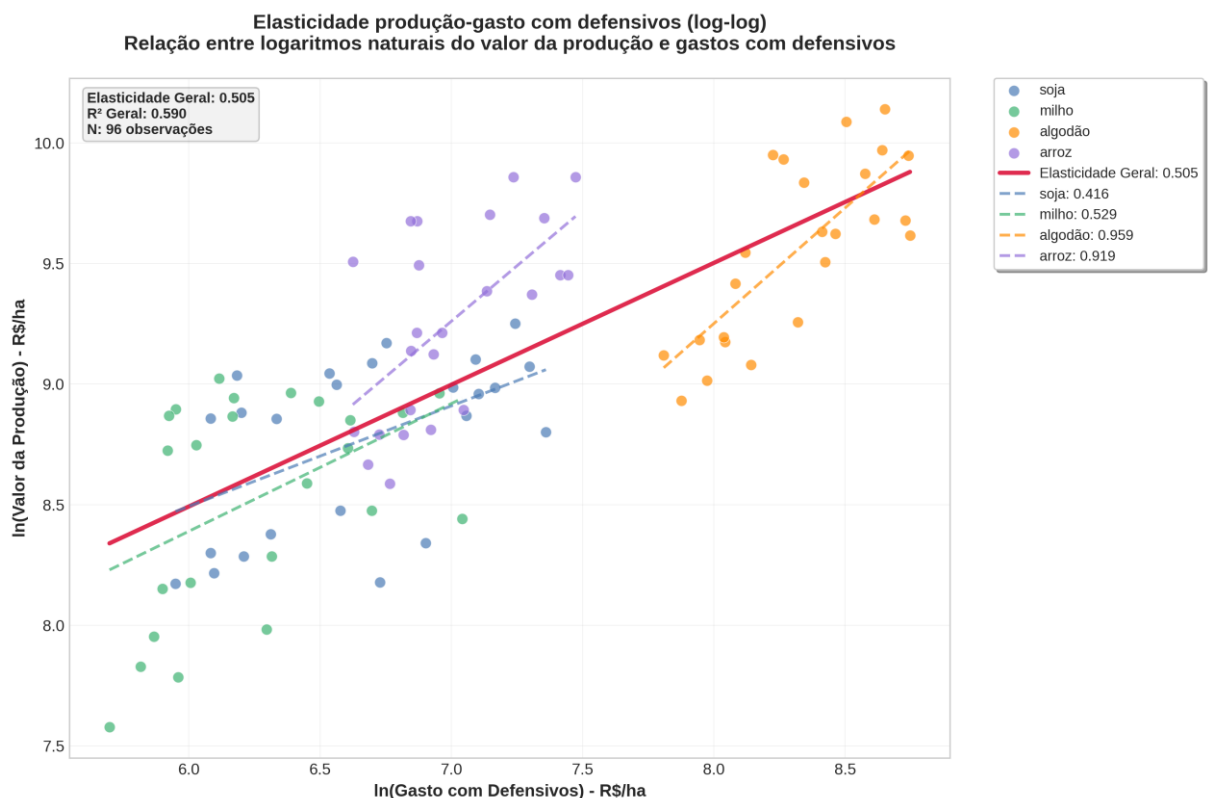


Gráfico 4. Relação entre o logaritmo do valor da produção (log Valor) e o logaritmo do custo de agroquímicos (log agroquímicos), estimada via modelo OLS. A inclinação da reta representa a elasticidade-preço da demanda, com $R^2 = 0,59$ e coeficiente de 0,5045 ($p < 0,001$)

Esse resultado indica que os agroquímicos exercem papel produtivo relevante no curto prazo, sendo mais do que simples componentes de custo. A elasticidade inferior à unidade sugere retorno marginal positivo, porém decrescente, compatível com a teoria da produção. A evidência empírica converge com a argumentação de Heady (1977), segundo a qual insumos químicos, em sistemas sujeitos a risco biológico, desempenham função estabilizadora da produção. Ao reduzirem perdas associadas a pragas e doenças, esses insumos operam como mecanismo de mitigação de risco, preservando a eficiência dos fatores primários — terra, capital e trabalho.

Do ponto de vista econômico, o coeficiente estimado sugere que reduções abruptas no uso de agroquímicos, seja por choques de preço, seja por alterações tributárias, tendem a



produzir efeitos negativos sobre o valor da produção, especialmente em sistemas em que a substituição apresenta baixa elasticidade. Assim, a evidência empírica reforça a hipótese central do estudo: em contextos de dependência estrutural, a tributação incidente sobre insumos essenciais pode gerar impactos produtivos relevantes, com potenciais efeitos sobre competitividade e preços finais.

4. Conclusão

A análise desenvolvida neste estudo evidencia que a discussão sobre a seletividade tributária aplicada aos agroquímicos ultrapassa o campo estritamente jurídico e exige consideração das características econômicas e estruturais do setor agropecuário brasileiro. Em mercados concentrados, em que a substituição de insumos apresenta baixa elasticidade e há elevada intensidade tecnológica, a incidência tributária sobre fatores produtivos essenciais tende a produzir efeitos não neutros, repercutindo diretamente sobre custos de produção e competitividade.

A evidência empírica confirma que os agroquímicos desempenham papel estrutural na formação dos custos agrícolas e apresentam elasticidade produtiva positiva e estatisticamente significativa. Em sistemas caracterizados por dependência tecnológica cumulativa, a recomposição integral de alíquotas pode gerar efeitos regressivos, com maior impacto sobre culturas intensivas em insumos e potencial transmissão de custos ao consumidor final. Nesse contexto, políticas tributárias que desconsiderem a estrutura produtiva podem produzir distorções distributivas e reduzir a eficiência econômica.

A forte dependência tecnológica não implica afastar a dimensão ambiental do debate. Eventuais instrumentos extrafiscais devem ser calibrados com base em critérios técnicos, diferenciando riscos e intensidade de impacto, de modo a evitar penalizações generalizadas sobre insumos essenciais. Entretanto, os efeitos do aumento de alíquotas para impostos de bens essenciais, com comportamento inelástico, levam a transmissão do custo ao elo seguinte da cadeia, aumentando a pressão sobre os preços dos alimentos e reduzindo a competitividade do agronegócio brasileiro.

5. Referências



XVI World Congress of Rural Sociology
64th Congress of the Brazilian Society of Rural
Economics, Management and Sociology

JULY 19 - 23, 2026 | PORTO ALEGRE/RS | BRAZIL | UFRGS

BÖCKER, Thomas G.; FINGER, Robert. A meta-analysis on the elasticity of demand for pesticides. **Journal of Agricultural Economics**, v. 68, n. 2, p. 518–533, 2017.

BÖCKER T, FINGER R. European pesticide tax schemes in comparison: an analysis of experiences and developments. *Sustainability* 2016; 8:378.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 06 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estimativa dos Prováveis Impactos da Extinção do Convênio ICMS 100/97 sobre a Agricultura Brasileira**. Brasília: MAPA, 2020.

BRASIL (TCU). Tribunal de Contas da União. **Sistema tributário**. Disponível em: https://sites.tcu.gov.br/desenvolvimento-nacional/sistema_tributario.html. Acesso em: 12 out. 2024.

CARVALHO, Denise Lucena. Incentivos fiscais e sustentabilidade no Agro. **Revista de Direito Tributário Contemporâneo (RTrib)**, São Paulo, v. 163, p. 57–84, 2023.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Planilhas de custo de produção**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao>. Acesso em: 06 de maio de 2025.

CUNHA, Lucas Neves; SOARES, Wagner Lopes. Os incentivos fiscais aos agrotóxicos: estimativa da renúncia de ICMS em 2006. **Revibec: revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 31, p. 0046-66, 2019.

CUNHA, Lucas Neves da; SOARES, Wagner Lopes. Os incentivos fiscais aos agrotóxicos como política contrária à saúde e ao meio ambiente. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, p. e00225919, 2020.

FALCK, Winfried E.; SPANJAARD, Hendrik; STIGLIANO, Alessandro. Economic instruments for pesticide reduction: A european overview. **Ecological Economics**, v. 33, n. 2, p. 253-264, 2000. DOI: 10.1016/S0921-8009(99)00143-6.

FRENKEL, Jacob; DA SILVEIRA, José Maria. Tarifas, preços e a estrutura industrial dos insumos agrícolas: o caso dos defensivos. **CEP**, v. 70076, p. 900, 1996.

FRIGERI, Mônica et al. **Uma jornada pelo campo sustentável**. Capítulo 12 — Dependência tecnológica e sustentabilidade na agricultura brasileira. Brasília: Embrapa, 2021.

GOMES, C. S., 2017. **O mercado de cigarros no Brasil**: uma análise da política tributária e seus efeitos sobre o mercado de 2000 a 2006. UFRJ: Rio de Janeiro.

HEADY, Earl O. Tax increases and the price level of farms. **Iowa State University Press**, 1977.



LU, Weixin; LUSH, Victoria; WU, JunJie. The Toxicity Tax: A novel approach to reduce pesticide hazards in U.S. citrus production. **Journal of Agricultural and Resource Economics**, v. 50, n. 1, p. 122-147, 2025. DOI: 10.22004/ag.econ.352681.

MANKIW, N.G.; **Introdução à Economia**. Editora Cengage Learning; Edição: Tradução da 8.^a Edição Norte-Americana. São Paulo, SP. 2019.

MCKINNEY, Wes. **Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython**. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2018.

OLIVEIRA, JOSÉ AUGUSTO SILVA; BRANDT, SERGIO ALBERTO; PANIAGO, EUTER. Substituição e demanda de insumos agrícolas modernos: um modelo translog de séries temporais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 23, n. 1, p. 21-39, 2019.

PARRÉ, José Luiz; DE SOUZA FERREIRA FILHO, Joaquim Bento. Estudo da tecnologia utilizada na produção de soja no Estado de São Paulo. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 6, n. 11, 1998.

PELAEZ, V.M., SILVA, L. R da, GUIMARÃES, T.A., Dal Ri, F., TEODOROVICZ, T.; A (des)coordenação de políticas para a indústria de agrotóxicos no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, 14, no esp., julho de 2015, Campinas, SP.

SCHERER, Clauber Eduardo Marchezan; PORSSE, Alexandre Alves. Eficiência Produtiva Regional da Agricultura Brasileira: uma análise de fronteira estocástica. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 2, p. 389-410, 2017.

SCHOUUERI, Luis Eduardo. **Normas tributárias indutoras e intervenção econômica**. Rio de Janeiro: Forense, 2005, p.300.

SILVA, Lázaro Reis Pinheiro; BEVILACQUA, Lucas. Incentivos Fiscais de ICMS e Seletividade Ambiental. **Revista Direito Tributário Atual**, n. 45, p. 245-263, 2020.

TAVARES, Eduardo Sobral. **Princípio da seletividade e essencialidade tributária: uma perspectiva libertária**. Dissertação de Mestrado, UERJ, 2016.

TAX GROUP. **Reforma tributária no agronegócio: impactos e perspectivas**. Acesso em: 04 de julho de 2024. <https://www.taxgroup.com.br/intelligence/reforma-tributaria-no-agronegocio-impactos-e-perspectivas/>

TILBERY, Henry. O conceito de essencialidade como critério de tributação. **Revista Direito Tributário Atual**, n. 10, p. 2969-3035, 1990.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro; SANTOS, Gesmar Rosa dos; FORNAZIER, Armando. Distribuição produtiva e tecnológica da agricultura brasileira e sua heterogeneidade estrutural. 2015.